

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

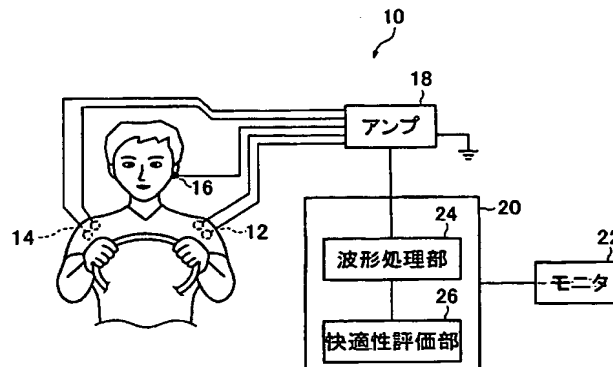
(10) 国際公開番号
WO 2004/008957 A1

- (51) 国際特許分類⁷: A61B 5/048, 5/18 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009154 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 倉森 章 (KURAMORI, Akira) [JP/JP]; 〒254-8601 神奈川県 平塚市 追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 高口 紀貴 (KOGUCHI, Noritaka) [JP/JP]; 〒254-8601 神奈川県 平塚市 追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 上條 正義 (KAMIJO, Masayoshi) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 佐渡山 亜兵 (SADOYAMA, Tsugutake) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 細谷 聡 (HOSOYA, Satoshi) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 清水 義雄 (SHIMIZU, Yoshio) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 18 日 (18.07.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-212681 2002 年 7 月 22 日 (22.07.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒105-8685 東京都 港区 新橋 5 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: WORK PLEASANTNESS EVALUATING DEVICE AND WORK PLEASANTNESS EVALUATING METHOD

(54) 発明の名称: 作業快適度評価装置および作業快適度評価方法



18...AMPLIFIER
24...WAVEFORM PROCESSING UNIT
26...PLEASANTNESS EVALUATING UNIT
22...MONITOR

(57) Abstract: A work pleasantness evaluating device and method for evaluating the pleasantness of a work of any type such as steering of a vehicle by a driver. Myogenic potentials of a pair of muscles symmetrically present in a human body, produced by a myogenic activity of the human body during a work are measured and amplified. From the time-series waveforms of the pair of the amplified myogenic potentials, a synchronous contraction waveform of the pair of muscles is generated. From the information on the intensity of the generated synchronous contraction waveform or the information on the frequency at a predetermined intensity range, the level of the pleasantness of the work is evaluated. The synchronous contraction waveform is generated such that, for example, the time-series waveforms of the pair of myogenic potentials are full-wave rectified, and the rectified time-series waveform having the smaller signal value out of the rectified time-series waveforms at the same time is used as the synchronous contraction waveform.

(57) 要約: 本発明は、例えば、ドライバが車両を操舵する等の各種作業の快適度を評価する作業快適度評価装置および作業快適度評価方法である。本発明では、人体の左右対称に配置された一対の筋の、作業時の人体の筋活動によって生じる筋電位を検出し、増幅し、増幅された一対の筋電位の時系列波形から、この一対の筋の

[続葉有]



(74) 代理人: 渡辺 望稔, 外 (WATANABE, Mochitoshi et al.); 〒101-0032 東京都千代田区岩本町2丁目12番5号早川トナカイビル3階 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

同期的収縮波形を生成し、生成された同期的収縮波形の強度情報、あるいは、所定の強度範囲に含まれる頻度情報から、作業の快適度の高低を評価する。同期的収縮波形は、例えば、一対の筋電位の時系列波形を全波整流した後、同時刻における全波整流された一対の筋電位の時系列波形各々の値のうち、小さい方の値を同期的収縮波形の信号値とする。

明 細 書

作業快適度評価装置および作業快適度評価方法

5 技術分野

本発明は、左右対称に備えた人体の一对の筋（筋肉）が拮抗して行う作業時の筋電位を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価装置および作業快適度評価方法に関し、例えば、ドライバが車両を操舵する際の、操舵の快適度を評価する評価装置および評価方法に関する。

10

背景技術

今日、快適に操舵できる自動車等の車両やタイヤを提供するために、自動車製造業者やタイヤ製造業者は、車両の操舵のし易さを追求し、種々の方法を用いて車両やタイヤの開発を行っている。

- 15 この車両の開発やタイヤの開発において、操舵が快適であるか否かを評価する場合、一般に、ドライバの主観的な官能評価を用いたり、車両に加速度等の計測センサを設けて車両の挙動を表す物理計測データを収集して、車両の挙動を定量的に計測して評価する場合が多い。

ところで、今日、一定の作業を行う際の作業の負担の程度を評価するために、

- 20 作業者の筋電位の波形を表した筋電図を収集することで、作業者の筋肉の負担を定量的に把握することも行われている。筋電位は、測定自体が簡便で即応性を備えるため一定の作業を行う際の作業の負担の程度を適切に評価できるものと考えら

れている。この筋電図を用いた作業の負担の程度を評価する方法をドライバの車両の操舵に適用することも考えられる。

しかし、ドライバが車両の操舵は、左右対称に備えた人体の一对の筋である三角筋が拮抗して行う作業であり、必ずしも筋肉の負担の少ない方が操舵時の快適

5 度に結びつかないという事実がある。

例えば、操舵力が軽い場合、ドライバの筋肉の負担は少なくなるが、軽い力で絶えずハンドルを保持しなければならないといった問題がある。また、操舵力が重い場合、ドライバが操舵する際の筋肉の負担は大きくなるが、ハンドルは安定しているためハンドルを常時保持する必要性が少なくなる。

10 このため、筋電図の計測によって得られる筋負担の指標から、操舵の快適度を適切に評価することができない。

一方において、ドライバの生体情報として、脳波の変動、心拍数の変動、血圧等を計測する方法もあるが、いずれの場合も、例えば、呼吸を一定に保つ等ドライバに一定の統制を与える必要があり、ドライバに余計な負担を掛けるといった
15 問題がある。また、これらの生体情報は、後処理として行う解析の点からある程度の計測時間を必要とし、即応性のある結果を得ることができないといった問題がある。このため、実際の操舵の快適度を正しく評価することはできない。

このような問題は、車両の操舵に限らず、左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して一定の作業を行う場合の作業の快適度を評価する場合にも同様に発生す
20 る。

そこで、本発明は、左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋活動を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価装置

であって、作業者の統制を行うことなく、短時間の計測結果から作業の快適度を評価することのできる作業快適度評価装置および作業快適度評価方法を提供することを目的とする。

5 発明の開示

本発明は、左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋電位を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価装置であって、人体の左右対称に配置された一对の筋の、作業時の人体の筋活動によって生じる筋電位を検出する一对の検出センサと、この検出センサによって検出された一对の筋電位を増幅するアンプと、増幅された一对の筋電位の時系列波形から、前記一对の筋の同期的収縮波形を生成する波形処理部と、生成された同期的収縮波形の強度情報、あるいは、所定の強度範囲に含まれる頻度情報から、作業の快適度の高低を評価する評価部と、を有することを特徴とする作業快適度評価装置を提供する。

15 その際、前記評価部は、生成された同期的収縮波形の前記強度情報あるいは前記頻度情報を所定時間間隔毎に算出し、この算出結果により所定時間間隔毎に作業の快適度の高低を評価するのが好ましい。

また、前記波形処理部は、前記一对の筋電位の時系列波形を全波整流した後、同時刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形各々の値のうち、
20 小さい方の値を前記同期的収縮波形の信号値とするのが好ましい。この場合、前記波形処理部は、増幅された前記一对の筋電位の時系列波形を最大筋電位を用いて規格化处理し、処理された時系列波形を用いて前記同期的収縮波形を生成する

のが好ましい。

あるいは、前記波形処理部は、前記一对の筋電位の時系列波形を全波整流した後、同時刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形の信号値の幾何平均値を前記同期的収縮波形の信号値とするのも同様に好ましい。

5 また、前記作業は、例えば、車両の運転における操舵の作業が例示される。

また、前記一对の筋は、例えば、人体の肩部に位置する三角筋が例示される。

さらに、本発明は、左右対称に配置された人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋電位を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価方法
10 であって、人体の左右対称に配置された一对の筋の、作業時の人体の筋活動によって生じる筋電位を検出し、増幅するステップと、増幅された一对の筋電位の時系列波形から、前記一对の筋の同期的収縮波形を生成するステップと、生成された同期的収縮波形の強度情報、あるいは、所定の強度範囲に含まれる頻度情報から、作業の快適度の高低を評価するステップと、を有することを特徴とする
15 作業快適度評価方法を提供する。

その際、作業の快適度の高低を評価するステップにおいて、生成された同期的収縮波形の前記強度情報あるいは前記頻度情報が所定時間間隔毎に算出され、この算出結果により所定時間間隔毎に作業の快適度の高低が評価されるのが好ましい。

20 ここで、前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて、前記一对の筋電位の時系列波形が全波整流された後、同時刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形各々の値のうち、小さい方の値が前記同期的収縮波形の信号値

とされるのが好ましい。その際、前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて前記波形処理部は、増幅された前記一对の筋電位の時系列波形を最大筋電位を用いて規格化处理し、処理された時系列波形を用いて前記同期的収縮波形を生成するのが好ましい。

- 5 あるいは、前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて、前記一对の筋電位の時系列波形が全波整流された後、同時刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形の信号値の幾何平均値が前記同期的収縮波形の信号値とされるのも同様に好ましい。

また、前記作業は、例えば、車両の運転における操舵の作業が例示される。ま

- 10 た、前記一对の筋は、例えば、人体の肩部に位置する三角筋が例示される。

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の作業快適度評価装置の一例である操縦快適性評価装置の構成を示す概略構成図である。第2図は、第1図に示す操縦快適性評価装置において筋電位が測定される三角筋を説明する図である。第3図は、本発明の作業快適度評価方法の一例のフローを示すフローチャートである。第4図(a)～(d)は、第1図に示す操縦快適性評価装置で得られる時系列波形の一例を示す図であり、第4図(e)は、第4図(a)～(d)に示す時系列波形を区切る領域を説明する図である。第5図は、第1図に示す操縦快適性評価装置で得られる同期的収縮波形のRMS値の変化の一例を示す図である。第6図は、第1図に示す操縦
- 15
- 20
- 快適性評価装置で得られる同期的収縮波形のRMS値の分散分析の結果の一例を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の作業快適度評価装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

- 5 第1図は、本発明の作業快適度評価装置をドライバの操舵作業に適用した操縦快適性評価装置10の概略の構成図である。

操縦快適性評価装置10は、車両を運転するドライバの操舵の快適度を評価する装置で、ドライバの左右の三角筋の筋電位を検出する検出センサ12および14と、電極16と、検出センサ12および14からの筋電位を増幅する
10 アンプ18と、増幅された左右の三角筋の筋電位の時系列波形から操舵の快適度を評価する処理ユニット20と、評価結果をモニタ表示するモニタ22とを有して構成される。

検出センサ12は、ドライバの左肩の三角筋の筋電位を検出するセンサであって、皮膚表面電極（例えば、Ag/AgCl皿型電極、Ag電極あるいは
15 ステンレス電極）が対になって構成され、この一对の皮膚表面電極が所定の間隔、例えば2cm離間して三角筋の位置する左肩の表面に貼り付けられる。

検出センサ14は、ドライバの右肩の三角筋の筋電位を検出するセンサであって、検出センサ12と同様に、皮膚表面電極が対になって構成され、この
20 一对の皮膚表面電極が所定の間隔、例えば2cm離間して三角筋の位置する右肩の表面に貼り付けられる。

ここで、ドライバの皮膚表面への貼り付けは、スクラブで擦り、アルコールで汚れをおとして電極糊を用いて行う。その際、電気抵抗は30k Ω （5k Ω が望

ましい) 以下にするまで汚れを落とす。二つの電極は測定する筋の筋腹に、筋繊維に対し平行に装着する。貼り付け位置は、神経支配帯部を避け、第2図に示すように、肩峰の端部Aから指三本分、腕長手方向に離れた位置Pに、所定の間隔を開けて貼り付ける。

- 5 一方、電極16は、ドライバの電位を一定に保つために電氣的に不活性な位置であるドライバの耳たぶに貼り付けられるアース電極であり、検出センサ12および14による測定を正確に行うために設けられる。なお、アンプ18に接続された電極16は、アンプ18を介してアースされる。

アンプ18は、検出センサ12、14で検出された筋電位を増幅する公知の作
10 動増幅器である。

検出センサ12および14にて検出され、増幅された筋電位は処理ユニット20に送られる。

処理ユニット20は、波形処理部24と快適性評価部26とを有して構成される。

- 15 処理ユニット20は、コンピュータにて構成されたユニットであり、波形処理部24および快適性評価部26は、プログラムを実行することによって各機能を発揮するように構成されている。

なお、波形処理部24および快適性評価部26は、専用回路によって構成されたものであってもよい。

- 20 波形処理部24は、筋電位の時系列波形をサンプリングし、全波整流を行った後、検出センサ12および14にて予め測定されて記録保持されている最大筋電位を用いて筋電位の時系列波形をそれぞれ規格化して指数 (Index) を算出

するとともに、規格化された左右一対の三角筋の筋電位の指数の同時刻の値のうち、小さい方の値を選択して生成される波形を同期的収縮波形として出力する部位である。同期的収縮波形については後述する。

ここで、最大筋電位とは、ドライバが三角筋に最大負荷を掛けて筋活動を与えた場合の筋電位であり、最大筋電位の測定は検出センサ 12、14 を貼り付けるたびに行われる。最大筋電位を用いて筋電位の時系列波形を規格化するのは、検出センサ 12、14 を貼り付けるたびに検出センサ 12、14 の電気抵抗が微妙に変わり、検出される筋電位の大きさが変わるからである。

なお、波形処理部 24 は、左右の三角筋の一対の筋電位の信号値の幾何平均値を信号値とする同期的収縮波形を生成するように構成してもよい。この場合、最大筋電位を用いて左右の筋電位の時系列波形を規格化して調整する必要がなく、最大筋電位の測定を不要とする。

快適性評価部 26 は、波形処理部 24 にて生成された同期的収縮波形から、一定時間間隔毎に強度情報を算出し、この選出結果からドライバの操舵の快適度の高低を評価する部位である。

ここで、同期的収縮波形の強度情報とは、例えば、所定時間間隔、例えば 0.1 ～ 0.5 秒間隔毎に算出する、同期的収縮波形の RMS (root means square) 値 (実効値)、積分値、あるいは、同期的収縮波形の包絡線の積分値等をいう。

同期的収縮波形の強度情報の替わりに、同期的収縮波形の頻度情報を算出し、この頻度情報に基づいて操舵の快適度を評価してもよい。同期的収縮波形の頻度情報とは、例えば、所定の RMS 値の範囲に入る同期的収縮波形の信号値の確率

や回数等をいう。

快適性評価部 26 は、例えば、同期的収縮波形の RMS 値を、ドライバの操舵の快適度を段階的に区分けするために予め設定された各段階の設定値と比較することによってドライバの操舵の快適度の高低を評価する。また、同期的収縮波形
5 の頻度情報を、ドライバの操舵の快適度を段階的に区分けするために予め設定された各段階の設定確率と比較することによってドライバの操舵の快適度の高低を評価する。

このような評価結果は、同期的収縮波形、左右の三角筋の筋電位の時系列波形とともにモニタ 22 に送られ表示に供される。

10 このように操縦快適性評価装置 10 は、左右の三角筋の筋電位の時系列波形から、同期的収縮波形を生成し、この同期的収縮波形の強度情報あるいは頻度情報を用いてドライバの操舵の快適度を評価することを特徴とする。

一般に、ドライバによる操舵は、車両のハンドル（ステア）を操舵する動作によって行われるが、ハンドルの操舵は、例えば車両の右旋回の場合ハンドルを握
15 る左手を上方向にまわすために、ドライバの左肩の三角筋が収縮する。一方、右手はハンドルに添える程度であるため、ドライバの右肩の三角筋は弛緩する。一方、車両の左旋回の場合、ドライバの左肩の三角筋は弛緩し、ドライバの右肩の三角筋が収縮する。このように、左右対称に人体が備える一対の三角筋のうち一方の筋を収縮させ、他方の筋を弛緩させて行うドライバの操舵は、本発明におけ
20 る、左右対称に備えた人体の一対の筋が拮抗して行う作業に対応する。

しかし、何らかのドライバの精神的負担等に起因してハンドルを握る手に余分な力が入る場合やハンドルの操舵が難しく力む場合、左右一対の三角筋が拮抗し

て行うハンドルの操舵においても左右一对の三角筋が同期して収縮する。この時の筋電位の波形を同期的収縮波形という。

このような三角筋の収縮によりドライバがハンドルを保持する力が得られるが、この場合のハンドルを保持する力は、加速度やロードセル等の計測センサ
5 を設けて車両の挙動を表す物理計測データで得ることのできない情報である。

本願発明者らは、この同期的収縮の強度や頻度によって、ハンドルの操舵のし易さや操舵による制御のし易さを評価できることを見出して本願発明に至っている。

このような操縦快適性評価装置10を用いて操縦快適度の評価を行う場合、第
10 3図に示すように、まず、検出センサ12、14がドライバの右肩、左肩の三角筋の位置する肩表面に貼り付けられる（ステップ100）。同時に電極16が耳たぶに貼り付けられる。

検出センサ12、14が貼り付けられた後、ドライバが左右両側の三角筋を最大に収縮させたときの最大筋電位が測定される（ステップ102）。最大筋電位
15 は、アンプ18を介して波形処理部24に送られ記録保持される。これにより、以降測定される筋電位を規格化し、検出センサ12、14の貼り付けの度に変わる筋電位の情報を一定にすることができる。

次に、ドライバによる車両の運転が開始され、ドライバの操舵が行われ、ドライバの左右の三角筋の筋電位が常時測定される（ステップ104）。

20 筋電位の測定では、アンプ18にて筋電位が増幅された後、波形処理部24に供給される。

波形処理部24では、まず、左右の三角筋の筋電位の時系列波形がそれぞれ全

波整流され、値がすべて0以上となった信号波形が生成された後、記録保持された最大筋電位を用いて、全波整流された筋電位の時系列波形が規格化される。さらに、同時刻における全波整流された2つの時系列波形の値のうち、小さい方の値を同期的収縮波形の信号値とすることにより、同期的収縮波形が生成される（5 ステップ106）。このように、一对の三角筋が拮抗して行う操舵の作業において、弛緩状態に近い側の三角筋に生じる筋電位の情報を選択することで、同期的に三角筋が収縮する時の筋電位の情報を得ることができる。

生成された同期的収縮波形は、快適性評価部26において、同期的収縮波形のRMS値が、所定時間間隔、例えば、0.1～0.5秒間隔毎に逐次算出され（10 ステップ108）、快適度を段階的に区分けするために予め設定された各段階の設定値と比較することによって、ドライバの操舵における快適さの程度が逐次評価される（ステップ110）。

このように、左右対称に備えた人体の一对の三角筋が拮抗して行う操舵時の筋電位を測定することによって、時々刻々変化する操舵時のドライバの快適度を、15 ドライバの統制を行うことなく、短時間の計測結果から評価する。

第4図（a）～（d）には、上記方法を行った時の各種時間波形の一例が示されている。第4図（a）は、ドライバが行ったハンドルの操舵角の時系列波形の一例である。第4図（b）および（c）は、第4図（a）に示すハンドルの操舵を行った時のドライバの左右両側の三角筋の筋電位の時系列波形（最大筋電位と20 の比をとり指数化したもの（Index））の一例を全波整流したものである。第4図（d）は第4図（b）および（c）に示す筋電位の時系列波形から生成される同期的収縮波形（Index）の例を示したものである。

この場合、第4図(a)に示される操舵角の時系列波形からわかるように、ドライバは最大操舵角度を約20～30度とするレーンチェンジの操舵を2回行っている。

第4図(a)において、操舵角の正側はハンドルを右側に操舵する状態を、負側はハンドルを左側に操舵する状態を指す。従って、右側にハンドルを操舵する場合、第4図(c)に示されるように、左側の三角筋の収縮は大きく、これに対応して第4図(b)に示されるように、右側の三角筋は筋電位が殆ど発生せず弛緩状態あるいは弛緩状態に近いことを示している。

従って、同期的収縮波形は、右旋回の場合第4図(c)に示す波形が略選択される。同様に、左旋回の場合第4図(b)に示す波形が略選択される。

生成された、第4図(d)に示される同期的収縮波形から、所定時間間隔毎に、この波形のRMS値が逐次求められ、ドライバの操舵の快適度を段階的に区分けするために予め設定された各段階の設定値と比較することによってドライバの操舵の快適度の程度が評価される。

第5図は、車両の旋回特性としてUS（アンダーステア）、OS（オーバーステア）およびNS（ニュートラルステア）の3種類の条件を設定し、この各条件において得られる同期的収縮波形のRMS値を第4図(e)に示すように、操舵角に対応して区切って算出した結果を示している。

領域S₀は、操舵角0の領域、領域L₁は操舵角が正で時間と共に増加する領域、領域L₂は操舵角が正で時間と共に減少する領域、領域L₃は操舵角が負で時間と共に絶対値が増加する領域、領域L₄は操舵角が負で時間と共に絶対値が減少する領域、領域S₀は操舵角0の領域、領域L₅は操舵角が負で時間と共に

絶対値が増加する領域、領域 L_6 は操舵角が負で時間と共に絶対値が減少する領域、領域 L_7 は操舵角が正で時間と共に増加する領域、領域 L_8 は操舵角が正で時間と共に減少する領域、領域 S は操舵角が0の領域である。

第4図(a)に示す操舵をUS、OSおよびNSの各条件について5回ずつ繰り返して、各領域のRMS値を求め、分散分析を行って、US、OSおよびNS間でRMS値に有意差があるか否かを調べた。

一方、操舵したドライバに操舵の快適度について官能評価を行ってもらった。官能評価の結果、NSが最も快適に操舵でき、その次に、USであった。

なお、USとは、車両の旋回特性の1つであって、一定の操舵角を維持して円弧形状に沿って車両が走行している状態から車両の旋回速度をあげたとき、車両の走行が上記円弧形状から外側に向かって膨らんでしまい、旋回半径が大きくなる特性をいう。

一方、OSとは、車両の旋回特性の1つであって、一定の操舵角を維持して円弧形状に沿って車両が走行している状態から車両の旋回速度をあげたとき、車両の走行が上記円弧形状から内側に向かい、旋回半径が小さくなる特性をいう。

また、NSは、車両の旋回特性の1つであって、一定の操舵角を維持して円弧形状に沿って車両が走行している状態から車両の旋回速度をあげたても、車両の走行が上記円弧形状からはずれることがなく、旋回半径も変化しない特性をいう。

第5図は、領域 S_a 、 L_1 、 L_2 、 \dots 、 S_c のRMS値(Index)の平均値をOS、USおよびNSの別に示している。

第6図は、求められたRMS値を用いて5%水準による分散分析の結果を示し

ている。第6図中の「<」、「>」は、比較対に有意差がある場合の大小関係を示す。

第6図に示す結果によると、領域 L_1 、領域 L_3 および領域 L_7 において、NSのRMS値はOSのRMS値に比べて小さく、また、領域 L_1 、領域 L_4 および領域 L_7 において、NSのRMS値がUSのRMS値に比べて小さく、さらに、領域 L_3 および領域 L_6 において、USのRMS値がOSのRMS値に比べて小さいことがわかった。

これより、NSにおける同期的収縮波形のRMS値が有意差のある領域（領域 L_1 、領域 L_3 、領域 L_4 、領域 L_7 ）で、いずれにおいてもUSおよびOSのRMS値に比べて小さく、また、OSとUSにおけるRMS値についても、有意差のある領域（領域 L_3 、領域 L_6 ）においてUSのRMS値がOSのRMS値よりも小さいことがわかった。

この分散分析の結果は、上記ドライバの操舵の快適度の官能評価とも対応するものである。

従って、同期的収縮波形の強度情報を用いることで、操舵の快適度を適切に評価することができることがわかる。

これより、同期的収縮波形において所定の強度範囲に含まれる頻度情報を用いることで、操舵の快適度を適切に評価することができるといえる。

さらに、第5図に示すように、RMS値は時間と共に変動することから、RMS値を所定時間間隔毎に算出することによって、時間と共に変化する快適度も評価することができる。例えば、快適度がUS、OSおよびNSの中で最も良好なNSであっても、RMS値が大きくなって快適度が悪化する領域を求めるこ

とができ、操舵の快適度を追求する車両の開発やタイヤの開発に役立てることができる。

なお、上記例は、車両を運転し、ドライバがハンドルを操舵するときの快適度を評価する例を説明したが、本発明では、快適度を評価する対象はハンドルの操
5 舵に限定されるわけではなく、左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して行う作業であればいずれの作業であってもよい。

以上、本発明の作業快適度評価装置および作業快適度評価方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

10

産業上の利用可能性

以上のように、本発明では、左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋電位を測定し、この一对の筋の同期的収縮波形を生成し、この生成された同期的収縮波形の強度情報あるいは頻度情報から、作業の快適度の高低を評
15 価するので、従来のように作業者に呼吸の統制等を行うことなく、短時間の計測結果から作業の快適度を評価することができる。

請 求 の 範 囲

1. 左右対称に備えた人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋電位を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価装置であって、
 - 5 人体の左右対称に配置された一对の筋の、作業時の人体の筋活動によって生じる筋電位を検出する一对の検出センサと、
この検出センサによって検出された一对の筋電位を増幅するアンプと、
増幅された一对の筋電位の時系列波形から、前記一对の筋の同期的収縮波形を生成する波形処理部と、
 - 10 生成された同期的収縮波形の強度情報、あるいは、所定の強度範囲に含まれる頻度情報から、作業の快適度の高低を評価する評価部と、を有することを特徴とする作業快適度評価装置。
2. 前記評価部は、生成された同期的収縮波形の前記強度情報あるいは前記頻度
15 情報を所定時間間隔毎に算出し、この算出結果により所定時間間隔毎に作業の快適度の高低を評価する請求の範囲第1項に記載の作業快適度評価装置。
3. 前記波形処理部は、前記一对の筋電位の時系列波形を全波整流した後、同時
刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形各々の値のうち、小さ
20 い方の値を前記同期的収縮波形の信号値とする請求の範囲第1項または第2項に記載の作業快適度評価装置。

4. 前記波形処理部は、増幅された前記一对の筋電位の時系列波形を最大筋電位を用いて規格化处理し、処理された時系列波形を用いて前記同期的収縮波形を生成する請求の範囲第3項に記載の作業快適度評価装置。

5. 前記波形処理部は、前記一对の筋電位の時系列波形を全波整流した後、同時刻における全波整流された前記一对の筋電位の時系列波形の信号値の幾何平均値を前記同期的収縮波形の信号値とする請求の範囲第1項または第2項に記載の作業快適度評価装置。

10 6. 前記作業は、車両の運転における操舵である請求の範囲第1項～第5項のいずれか1項に記載の作業快適度評価装置。

7. 前記一对の筋は、人体の肩部に位置する三角筋である請求の範囲第1項～第6項のいずれか1項に記載の作業快適度評価装置。

15

8. 左右対称に配置された人体の一对の筋が拮抗して行う作業時の筋電位を測定することによって作業の快適度を評価する作業快適度評価方法であって、

人体の左右対称に配置された一对の筋の、作業時の人体の筋活動によって生じる筋電位を検出し、増幅するステップと、

20 増幅された一对の筋電位の時系列波形から、前記一对の筋の同期的収縮波形を生成するステップと、

生成された同期的収縮波形の強度情報、あるいは、所定の強度範囲に含まれる

頻度情報から、作業の快適度の高低を評価するステップと、を有することを特徴とする作業快適度評価方法。

9. 作業の快適度の高低を評価するステップにおいて、生成された同期的収縮波形の前記強度情報あるいは前記頻度情報が所定時間間隔毎に算出され、この算出結果により所定時間間隔毎に作業の快適度の高低が評価される請求の範囲第8項に記載の作業快適度評価方法。

10. 前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて、前記一対の筋電位の時系列波形が全波整流された後、同時刻における全波整流された前記一対の筋電位の時系列波形各々の値のうち、小さい方の値が前記同期的収縮波形の信号値とされる請求の範囲第8項または第9項に記載の作業快適度評価方法。

11. 前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて前記波形処理部は、増幅された前記一対の筋電位の時系列波形を最大筋電位を用いて規格化处理し、処理された時系列波形を用いて前記同期的収縮波形を生成する請求の範囲第10項に記載の作業快適度評価方法。

12. 前記同期的収縮波形を生成するステップにおいて、前記一対の筋電位の時系列波形が全波整流された後、同時刻における全波整流された前記一対の筋電位の時系列波形の信号値の幾何平均値が前記同期的収縮波形の信号値とされる請求の範囲第8項または第9項に記載の作業快適度評価方法。

13. 前記作業は、車両の運転における操舵である請求の範囲第8項～第12項のいずれか1項に記載の作業快適度評価方法。

- 5 14. 前記一対の筋は、人体の肩部に位置する三角筋である請求の範囲第8項～第13項のいずれか1項に記載の作業快適度評価方法。

1/4

FIG. 1

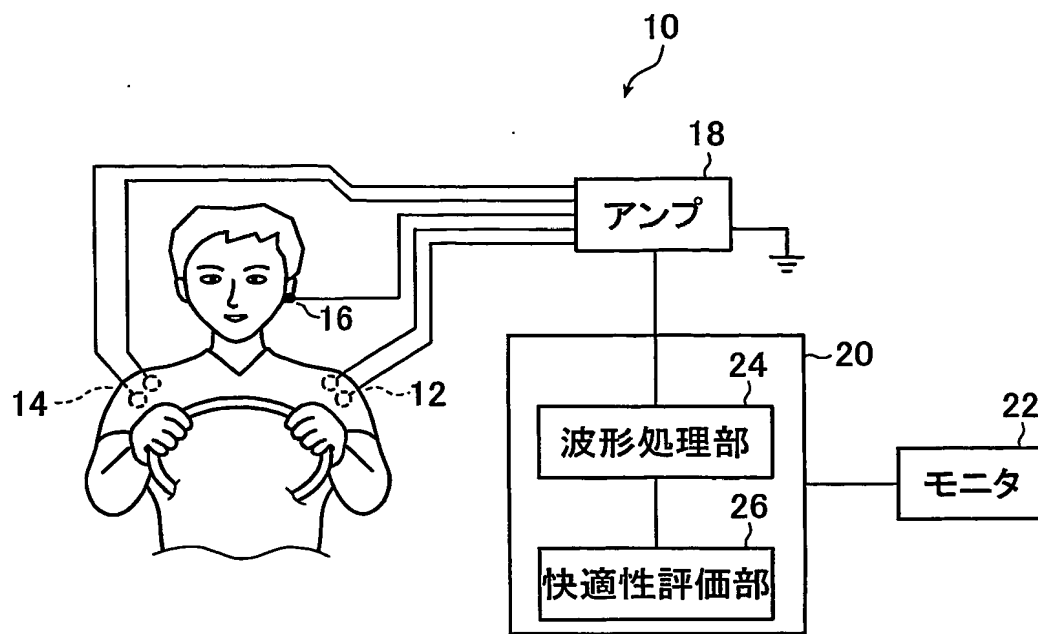
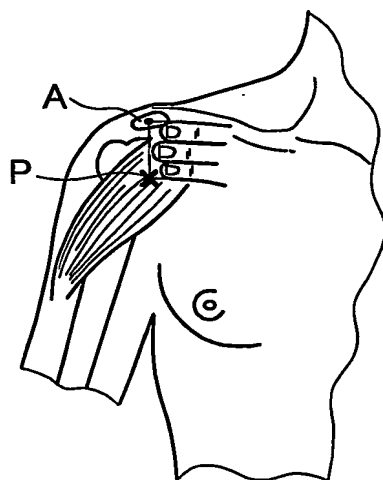


FIG. 2



2/4

FIG. 3

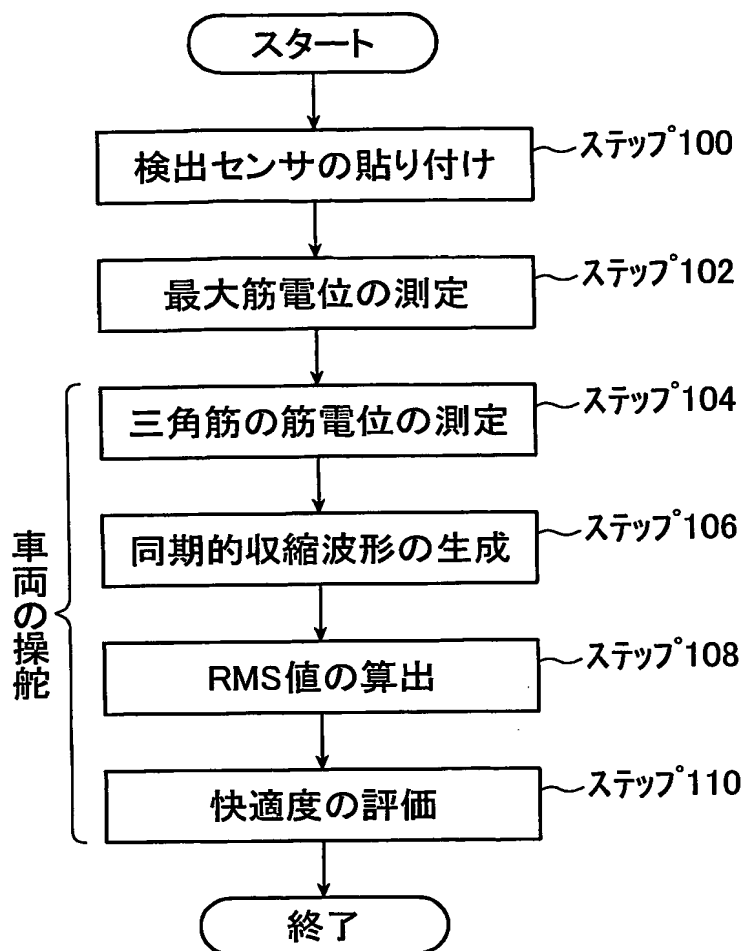
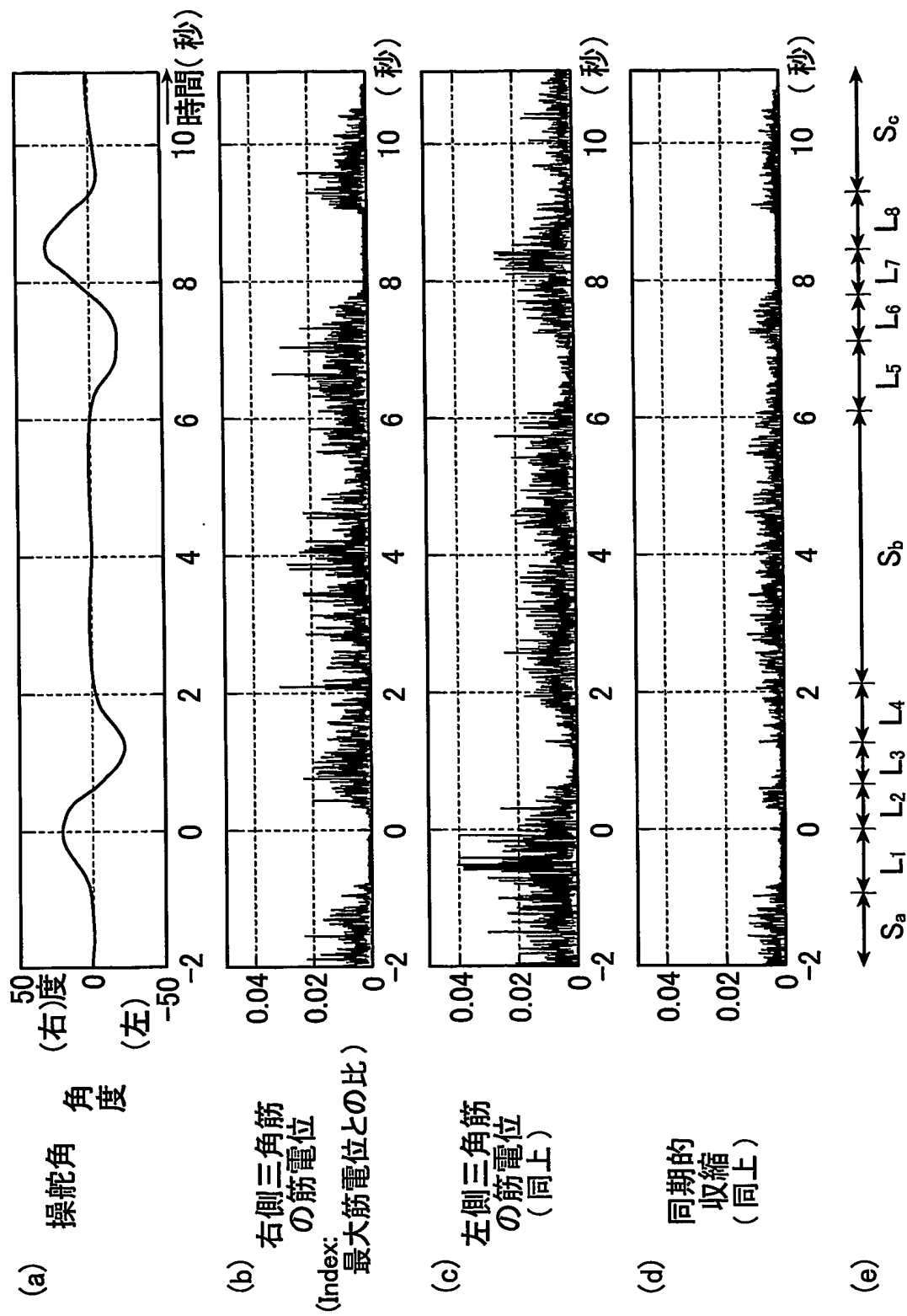


FIG. 4



4/4

FIG. 5

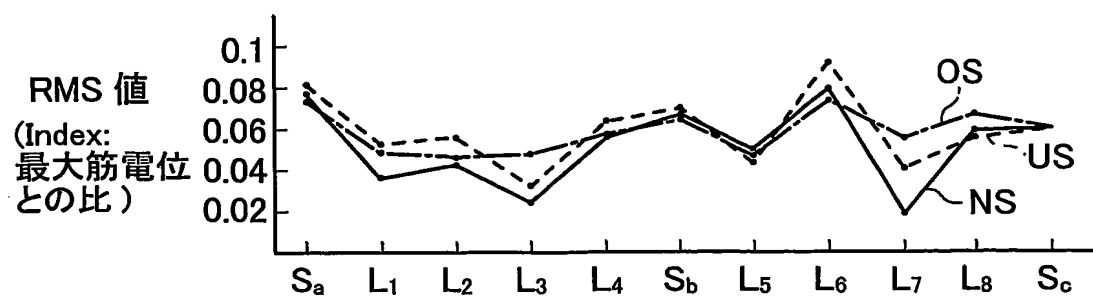


FIG. 6

比較対	S _a	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	S _b	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	S _c
NS-OS		<		<					<		
NS-US		<			<				<		
OS-US				>				>			

(5%水準)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ A61B5/048, A61B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ A61B5/04, A61B5/16, G01M17/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE[JIDOSHA*SETSUDEN]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Manabu YOSHIKAWA et al., "Sokoji ni Okeru Untensha no Shinshin Han'no no Keisoku", Dai 11 Kai Sinshu Chiku Keisoku Seigyo Kenkyu Koenkai Koen Ronbunshu, Keisoku Jido Seigyo Gakkai Chubu Shibu Shinshu Chiku Keisoku Seigyo Kenkyu Iinkai, 1998 nen, pages 1 to 4	1-14
A	Masakazu KURACHI et al., "Sokoji ni Okeru Tire no Chigai ni yoru Untensha no Shinshin Han'no", Sen'i Gakkai Symposium Yokoshu, The Society of Fiber Science and Technology Japan, 1998 nen, S163	1-14
A	Masakazu KURACHI et al., "Jidosha Tire no Chigai ni yoru Untensha no Shinshin Han'no", Dai 19 Kai Biomechanism Gakujutsu Koen Kai, Society of Biomechanisms (SOBIM) Japan, 1998 nen, pages 267 to 268	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 August, 2003 (20.08.03)Date of mailing of the international search report
02 September, 2003 (02.09.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09154

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2002-214083 A (Mazda Motor Corp.), 31 July, 2002 (31.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-14
P,A	JP 2003-177079 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 27 June, 2003 (27.06.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B5/048, A61B5/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B5/04, A61B5/16, G01M17/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST科学技術文献ファイル [自動車*筋電]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	吉川学 外7名、走行時における運転者の心身反応の計測、第11回信州地区計測制御研究講演会講演論文集、計測自動制御学会中部支部信州地区計測制御研究委員会、1998年、p. 1-4	1-14
A	倉地正和 外7名、走行時におけるタイヤの違いによる運転者の心身反応、繊維学会シンポジウム予稿集、社団法人繊維学会、1998年、S163	1-14
A	倉地正和 外7名、自動車タイヤの違いによる運転者の心身反応、第19回バイオメカニズム学術講演会、バイオメカニズム学会、19	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.08.03

国際調査報告の発送日

02.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

門田 宏



2W 9224

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	98年、p. 267-268	
PA	JP 2002-214083 A (マツダ株式会社) 2002. 07. 31、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
PA	JP 2003-177079 A (株式会社豊田中央研究所) 2003. 06. 27、全文、全図 (ファミリーなし)	1-14